



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) ÚTLEGNINGSSKRIFT

Nr. 153777

[C] (45) PATENT MEDDELT

21. MAI 1986

(51) Int. Cl. 4 E 21 B 7/128

(21) Patentsøknad nr. 783076

(22) Inngitt 11.09.78

(24) Løpedag 11.09.78

(41) Alment tilgjengelig fra 13.03.79

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 10.02.86

(30) Prioritet begjært 12.09.77, USA, nr. 832141.

(54) Oppfinnelsens benevnelse UNDERVANNSMAL.

(71)(73) Søker/Patenthaver
STANDARD OIL COMPANY,
200 East Randolph Drive,
Chicago, IL 60601,
USA.

(72) Oppfinner
HUBART B. ZAREMBA,
St. John's Wood,
London,
England.

(74) Fullmektig
A/S Oslo Patentkontor Dr.ing. K. O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner
Norsk (NO) utl.skrift nr. 139323,
USA (US) patent nr. 3542125, 3789921, 3987638.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en undervannsmal for boring av undervannsbrønner fra et flytende fartøy, omfattende en malramme og en gruppe brønnåpninger anordnet i et sirkulært mønster og understøttet av malrammen og med en sentral, vertikal styreåpningsinnretning i nevnte mønster, og som videre omfatter styreskinner som understøttes av malrammen og som strekker seg langs mønsteret av brønnåpninger, hvilke styreskinner er konsentriske med hverandre og med brønnåpningenes sirkel og har en øvre flat flens som strekker seg på hver side av et vertikalt steg.

I senere år har det vært stor interesse for boring og produksjon av brønner under vann. Brønner kan bores i sjøbunnen enten fra faste plattformer på relativt grunt vann eller fra flytende konstruksjoner og fartøyer på dypt vann. De mest vanlige midler for forankring av faste plattformer omfatter inndriving eller andre forankringsmåter for lange pæler i sjøbunnen. Slike pæler ragør vanligvis opp over vannflaten og understøtter en plattform som er festet til toppen av pælene. Dette virker nogenlunde bra på grunt vann, men på dypere vann forbyr denne metoden seg på grunn av de store konstruksjonsproblemer og tilhørende omkostninger. På dypt vann er det vanlig praksis å bore fra en flytende konstruksjon.

I senere år har det vært rettet stor interesse mot forskjellige typer flytende konstruksjoner. Et system som har vært omfattet med slik interesse, er den såkalte vertikalt fortøyde plattform. En slik plattform er beskrevet i US patent nr. 3 648 638. Viktige trekk i dette patent er at den flytende plattform er forbundet med et anker kun ved hjelp av langstrakte parallelle elementer og at den flytende konstruksjon har oppdriftsmidler som er spesielt konstruert i forhold til bølgedalen av en forutbestemt utgangsbølge for å minimalisere variasjoner i de vertikale krefter som de vertikale langstrakte elementer utsettes for på grunn av passerende bølger. Det finnes andre typer av flytende borekonstruksjoner så som den delvis nedsenkbare boreplattform og det flytende boreskip med en "moon pool" eller vertikal åpning gjennom sentrum, gjennom hvilken åpning bore-

operasjonene kan utføres. Boreingeniøren velger det flytende fartøy som han tror best vil kunne passe med de miljøforhold som kan forventes å opptre.

En undervannsmal av den ovennevnte type er kjent fra US patent nr. 3 789 921. I dette tilfelle inngår undervannsmalen i en sokkel for selve borekonstruksjonen, som omfatter en leddet søyle med et derpå anbragt boretårn. Søylene kan beveges fra sin sentrale stilling til en eksentrisk stilling for boring av brønner i et sirkulært mønster. Det dreier seg altså her om en permanent konstruksjon av betydelig kompleksitet.

Foreliggende oppfinnelse tar sikte på å tilveiebringe en undervannsmal av den innledningsvis nevnte type, som kan benyttes sammen med borestyringsutstyr til å bore brønner etter tur i et forutbestemt mønster, hvoretter borestyringsutstyret kan fjernes fra undervannsmalen for bruk på andre steder. Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved en undervannsmal av den innledningsvis nevnte type, hvor det karakteristiske er at én av styreskinnene befinner seg på en sirkel som er større enn brønnåpningenes sirkel og den andre befinner seg på en mindre sirkel, og at nevnte flens på to steder på den ytre styreskinne og to steder på den indre styreskinne har uttagninger som er beregnet for montering av en borestyringskarusell.

Fortrinnsvis er undervannsmalen anordnet slik at den har fire hjørner som definerer et rektangel. Fortrinnsvis er hvert av disse hjørnene forsynt med et antall brønnåpninger som er anordnet i et mønster som stort sett danner en sirkel. To konsentriske sirkulære skinner er anordnet, og disse er også konsentriske med den sirkel som dannes av malens brønnåpninger. En slik styreskinne er av mindre diameter enn nevnte sirkel, og den andre har større diameter. En karusellstyring eller ankerramme er montert slik at den kan bevege seg langs disse to konsentriske skinner. Midler for bevegning og orientering er anordnet for å bevege rammen fra en posisjon over en brønnåpning til en hvilken som helst annen forønsket brønnåpning. En brønn bores så fra borefartøyet gjennom brønnåpningen i karusellstyrerammen og brønnåpningen i undervannsmalen. Dette

omfatter nedføring av foringsrør etc. Etter at en brønn er boret, beveges karusellstyrerammen til neste valgte brønnåpning i malen.

Til bedre forståelse av oppfinnelsen skal den beskrives nærmere under henvisning til de utførelseseksempler som er vist på tegningene.

Fig. 1 illustrerer en borestyringskarusell som senkes ned fra et flytende fartøy til en mal på sjøbunnen.

Fig. 2 viser et forenklet grunnriss av en undervannsmal.

Fig. 3 viser i perspektiv et hjørne av undervannsmalen på fig. 2.

Fig. 4 viser, delvis gjennomskåret, en borestyrekarusell som samvirker med undervannsmalen.

Fig. 5 viser i perspektiv og delvis gjennomskåret lokaliseringsmekanismen på fig. 4 for orientering av brønnåpningen i karusellstyrerammen med en valgt brønnåpning i undervannsmalen.

Fig. 6 er likeartet med fig. 4, men viser en anordning som benyttes til å føre en orienteringsstolpe på karusellstyrerammen ned uavhengig av karusellstyrerammen.

Fig. 7 viser den øvre ende av en omdreiningssstolpe ifølge fig. 6.

Fig. 8 er likeartet med fig. 1, men viser en modifisert borestyrekarusell.

På fig. 1 er det vist et flytende fartøy 10 som understøttes i et vannområde 12 over sjøbunnen 14. På sjøbunnen 14 er det plassert en undervannsmal 16 som har flere vertikale brønnføringer eller -åpninger 18. Malen 16 kan senkes ned til den stilling som er vist på fig. 1 ved hjelp av kabler fra en flytende lekter. En borestyringskarusell 20 er opphengt ved den nedre ende av en nedføringsstreng 22 som understøttes

fra det flytende fartøy 10. Nedføringsstrengen 22 kan være et stålrør av liten diameter, eksempelvis 65 mm. Fartøyet 10 kan være stort sett et hvilket som helst borefartøy. Fartøyet 10 har forankringsliner 24. Det er også mulig at fartøyet 10 kan være forsynt med innretninger for dynamisk posisjonering. Når den nedre ende av borestyringskarusellen 20 befinner det seg en akustisk lokaliseringsanordning 26. Borestyringskarusellen er også fortrinnsvis forsynt med et tv-kamera og lys 28. Den akustiske lokaliseringsanordning 26 og tv-kameraet og lysene 28 er ikke alltid nødvendig, men vil vanligvis hjelpe til å gi hurtig orientering av borestyringskarusellen 20 i forhold til undervannsmalen 16. Styreliner 30 er anordnet mellom borestyringskarusellen 20 og det flytende fartøy 10. Den øvre ende av styrelinene 30 er på fartøyet forbundet med tromler eller autotensjonsvinsjer av kjent type. På fartøyet 10 er det vist en borerigg 32 og annet boreutstyr. Om ønskelig kan midler 34 som fremkaller skyvkraft, så som et vannstrålemunnstykke, være anordnet ved den nedre ende av nedføringsstrengen 22 for å bevege den nedre ende som nødvendig. Riktig innretning av borestyringskarusellen 20 med undervannsmalen lettes ved bruk av tv-kameraet 28, den akustiske lokaliseringsanordning 26 sammen med en transponder 46 (vist på fig. 3) på undervannsmalen, munnstykket 43, og ved manipulering av nedføringsstrengen fra overflatefartøyet 10.

Det henvises så til fig. 2 som viser et oppriss av et foretrukket arrangement og mønster for undervannsmalen 16 på fig. 1. Denne mal har rammelementer 36 som danner et kvadrat. I dette er det et mønster av vertikale brønnåpninger 38 i hvert hjørne. Brønnåpningene 38 er anordnet i en sirkel om en sentral karusellstyreåpning 40. Disse vertikale brønnåpninger 38 understøttes av rammen 16. Det er også anordnet konsentriske styreskinner 42 og 44. Disse styreskinner er også konsentriske med sirkelen som dannes av brønnåpningene 38.

På fig. 3 er det i perspektiv vist et hjørne av malen på fig. 2 med borestyringskarusellen i stilling. Her er det også vist en malramme 36 som har vertikale brønnføringer 38. Disse

brønnføringer 38 understøttes av rammen 36 ved hjelp av midler som ikke spesielt er vist, men slik understøttelse kan ha form av en hvilken som helst vanlig metode så som sveising av krysstag etc. På hver sin side av brønnføringene 38 er det montert en ytre styreskinne 42 og en indre styreskinne 44, hvilke også understøttes av rammen 36. Skinnene 42 og 44 har uttagninger 50, 52, 54 og 56. Formålet med disse uttagningene er å gjøre det mulig for de nedre ruller på karusellstyringssystemet å bevege seg ned under toppen av skinnene 42 og 44 og således motstå oppadrettet strekk på karusellstyringsrammen, slik det nærmere skal beskrives i det følgende.

Borestyringskarusellen omfatter en karusellstyreramme 58 som har en styrerammebrønnåpning 60 og midler 62 for dreining og orientering. Karusellstyringsrammen 58 er forsynt med flere styrestolper 64 som er forbundet med styreliner 30 som strekker seg opp til en borekonstruksjon så som et flytende fartøy 10 som vist på fig. 1. En transponder 46 er også vist. Denne er nyttig ved orientering av borestyringskarusellen når denne i første omgang senkes ned på undervannsmalen. Det er vist fire styrestolper 64 som er anordnet i et kvadrat rundt karusellstyringsrammens brønnåpning 60. Disse styreliner 30 benyttes til å styre boreutstyr, foringsrør etc. gjennom åpningen 60 og den brønnåpning 38 som denne er innrettet med.

Det henvises så til fig. 4 som i delvis vertikalsnitt viser borestyringskarusellen på plass på undervannsmalen. Styreskinnene 42 og 44 er her utført som I-bjelker som har en øvre anleggsflate 70 og nedre flater 72a og 72b på hver side av I-bjelkens vertikale steg. Styreskinnene 42 og 44 understøtter karusellstyrerammen 58 som har øvre ruller eller hovedruller 74 som løper eller hviler mot den øvre flate 70 på styreskinnene. Karusellstyringsrammen 58 har også fastholdelsesruller 76 og 78 som passer ned i uttagninger 50, 52, 54 og 56 i styreskinnene (vist på fig. 3). Etter at disse ruller er ført ned gjennom uttagningene, roteres styringsrammen bort fra disse før det utøves så stort strekk at styringsrammen 58 løftes. Ved roterende bevegelse av karusellstyringsrammen vil rullene 76 og 78 hvile mot de nedadvendende flater 72a og 72b på styreskinnene når det utøves oppadrettet

strekke via styrekablene 30. Med andre ord er hovedrullene 74 innrettet til å understøtte styringsrammen 58 når den roteres om styrelinene eller når styrelinene 30 ikke er strekk-belastet. Når styrelinene 30 befinner seg under strekk vil fastholdelsesrullene 76 og 78 holde karusellstyringsrammen 58 fast. Det foreligger fire sett ruller 74, 76 og 78, idet ett befinner seg i hvert hjørne av styringsrammen 58.

Karusellstyringsrammen 58 ruller langs styreskinnene 42 og 44 på bunnmalen 36 om et omdreiningspunkt. Senteret av de sirkler som defineres av styreskinnene 42 og 44 ligger på senterlinjen 41 for karusellstyringsåpningen 40. Dette oppnås ved å benytte en orienterings- og omdreiningsstapp eller -stolpe 80. Omdreiningsstolpen 80 strekker seg gjennom en vertikal åpning 82 i armen av karusellstyringsrammen 58. Orienterings- og omdreiningsstolpen 80 har dreiespor 84 som samvirker med innvendige spor 86 i passasjen 82 i karusellstyringsrammen 58. Dreiesporene 84 har mindre vertikal lengde (f.eks. halvparten) enn sporene 86. Dette tillater vertikal bevegelse av stolpen 80 i forhold til karusellstyringsrammen 58, slik at orienterings- og omdreiningsstolpen 80 kan ha begrenset vertikal bevegelse i forhold til karusellstyringsrammen 58. Orienterings- og omdreiningsstolpen 80 strekker seg inn i karusellstyrings-åpningen 40 på undervannsmalen 16 som har en sentreringsring 88 ved sitt nedre parti. Dette har hovedsakelig til hensikt å forbedre stabiliteten av stolpen 80. Som det vil ses tydeligere på fig. 5, har stolpen 80 lokaliseringstenner 90. På innsiden av karusellstyringsåpningen 40 er det anordnet sammenpassende tenner 92 som samvirker med lokaliseringstennene 90.

Nå skal det parti av fig. 4 beskrives som har å gjøre med (a) løfting av karusellen og (b) dreining av denne. Dette omfatter et J-formet spor 97 for nedføring og dreining, hvilket spor er anordnet ved den øvre ende av orienterings- og omdreiningsstolpen 80. Nedføringsstrengen 22 er forsynt med et innførings- og dreiningsverktøy 94 som har en nedførings- og dreiningsknast 96.

Dreieverktøyet 94 benyttes for senking, heving og dreining av

karusellstyringsrammen 58. Nedføringsverktøyet 94 er på fig. 1 i inngrep med det J-formede spor 97 i stolpen 80. I denne stilling er en løfteskulder 98 på stolpen 80 i anlegg mot en nedre skulder 100 på det parti av karusellstyringsrammen 58 som har den vertikale passasje 82. Nedføringsstrengen 22 senkes ned inntil borestyringskarusellen 20 befinner seg i stilling over den valgte brønnåpning 38 i undervannsmalen. Dette oppnås ved å benytte den akustiske lokaliseringsanordning 26 sammen med transponderen 46 på malen. Tv-kameraet 28 med lys benyttes også, og om nødvendig føres fluidum ned gjennom nedføringsstrengen 22 og ut gjennom munnstykket 34 for å drive røret i riktig retning. Den riktige retning kan oppnås ved å rotere nedføringsstrengen 22 fra overflaten. Man må først bestemme i hvilket av hjørnene av malen på fig. 2 det er ønskelig å bore. Deretter senkes borestyringskarusellen ved hjelp av nedføringsstrengen inntil stolpen 80 er innrettet med det valgte karusellstyringsspor 40. Så roteres karusellstyringsrammen 58 inntil rullene 76 og 78 er innrettet med uttagningene 50, 52, 54 og 56 som er illustrert på fig. 3. Deretter senkes nedføringsstrengen inntil hver av rullene 76 og 78 har passert ned gjennom sporene. Karusellstyringsrammen 58 roteres i neste omgang slik at rammen festes til styreskinnene 42 og 44. Herunder befinner orienterings- og omdreiningsstolpen 80 seg i sin øvre stilling, slik at skulderen 98 hviler mot den nedre skulder 40 på karusellstyringsrammen 58. Nedføringsstrengen 22 benyttes til å rotere karusellstyringsrammen 58 inntil karusellstyringsrammens brønnåpning 60 er innrettet med den valgte brønnåpning 38 i undervannsmalen. Så senkes nedføringsstrengen 22 slik at lokaliseringstennene 90 på orienterings- og omdreiningsstolpen 80 griper inn i de samvirkende tenner 92. Karusellstyringsrammen befinner seg derved i låst stilling.

I anordningen beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 4 og 5 ble borestyringskarusellen 20 senket samtidig med at nedføringsstrengen 22 ble senket. Det henvises nå til fig. 6 og 7 hvor nedføringsstrengen 22 først føres ned og inn i forankret stilling og hvor deretter styringsrammen 58 senkes ned langs nedføringsstrengen 22. Hovedmodifikasjonen på fig. 6 og 7 ligger i orienterings- og omdreiningsstolpen 110, som tjener samme

formål som orienterings- og omdreiningsstolpen 80 på fig. 4. Undervannsmalen er forsynt med et karusellstyringsspor 112 som er modifisert i forhold til karusellstyringssporet 40 på fig. 4. På fig. 6 er den nedre ende av sporet 112 forsynt med låsemidler 114 for nedføringsverktøyet, så som et J-spor. Nedføringsverktøyet 22 er forsynt med nedføringsverktøyknaster 116. Før karusellstyringsrammen 58 senkes, senkes nedføringsverktøyet 22, og knastene 116 griper inn i låsemidlene 114 for nedføringsverktøyet i bunnen av karusellstyringssporet 112. Som vist på fig. 2, blir borestyringskarusellen 20 på dette tidspunkt senket ved hjelp av kablene 30 ned langs nedføringsstrengen 22 som tidligere er blitt sentrert og låst i styringssporet 112. Orienteringsstolpen 110 på karusellen 20 ifølge fig. 6 og 7 er modifisert slik at det dannes en vertikal passasje derigjennom med en trakt 115 ved toppen for å motta nedføringsverktøyet 22. Det er også anordnet en dreiningsanordning så som et J-spor 118 ved den øvre ende av stolpen 110. Låsetennene 95 og dreiesporene 84 og 86 på anordningen ifølge fig. 6 kan være de samme som på fig. 4 og 5. En fordel med anordningen på fig. 6 i forhold til fig. 4 er at den tillater låsing av nedføringsstrengen 22 i karusellstyringssporet 112 før borestyringskarusellen senkes. Dette gjør det mulig å manipulere nedføringsstrengen 22 uten den ytterligere vekt av karusellstyringsanordningen, noe som forenkler orienteringsproblemet. Om ønskelig kan kameraet og den akustiske lokaliseringsanordning nedføres med nedføringsverktøyet 22 inntil knastene 116 er låst i J-sporet 114. Deretter kan kameraet og lokaliseringsanordningen trekkes opp igjen ved hjelp av kabler som ble festet før disse ble senket med nedføringsstrengen 22. Karusellstyringsanordningen 20 senkes så ned ved hjelp av kabler 30. Anordningen på fig. 6 kan benyttes på samme måte som den på fig. 4 for boring gjennom en valgt åpning 38 i undervannsmalen.

Dreiemekanismene på fig. 4 og 6 er vist anordnet ved omdreiningspunktet eller senteret av sirklene som utgjøres av skinnene 42 og 44. Imidlertid kan om ønskelig omdreiningsmekanismen utføres ved eksempelvis å tilveiebringe J-spor andre steder hvor det kan vise seg å være mer hensiktsmessig på karusellstyringsarmen

58, hvilke J-spor ville samvirke med en dreieknast så som 116 på nedføringsstrengen 22.

Selv om oppfinnelsen er blitt beskrevet i detalj i d t foregående i forbindelse med spesielle utførelseseksempler, kan forskjellige modifikasjoner utføres uten å gå utenfor oppfinnelsens ramme.

P a t e n t k r a v

Undervannsmal for boring av undervannsbrønner fra et flytende fartøy (10), omfattende en malramme (36) og en gruppe brønnåpninger (38) anordnet i et sirkulært mønster og understøttet av malrammen og med en sentral, vertikal styreåpningsinnretning (40) i nevnte mønster, og som videre omfatter styreskinner (42, 44) som understøttes av malrammen (36) og som strekker seg langs mønsteret av brønnåpninger (38), hvilke styreskinner (42, 44) er konsentriske med hverandre og med brønnåpningenes sirkel og har en øvre flat flens som strekker seg på hver side av et vertikalt steg, k a r a k t e r i s e r t v e d at én av styreskinnene (42) befinner seg på en sirkel som er større enn brønnåpningenes sirkel og den andre (44) befinner seg på en mindre sirkel, og at nevnte flens på to steder (50, 52) på den ytre styreskinne (42) og to steder (54, 56) på den indre styreskinne (44) har uttagninger som er beregnet for montering av en borestyringskarusell.

153777

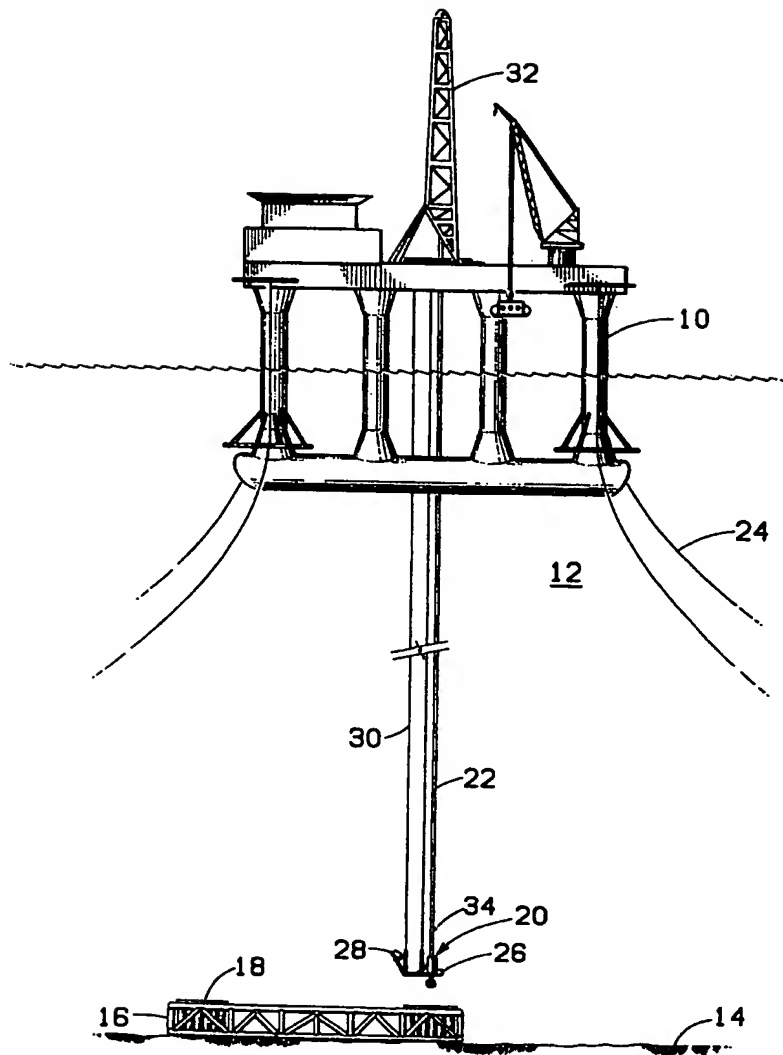


FIG. 1

153777

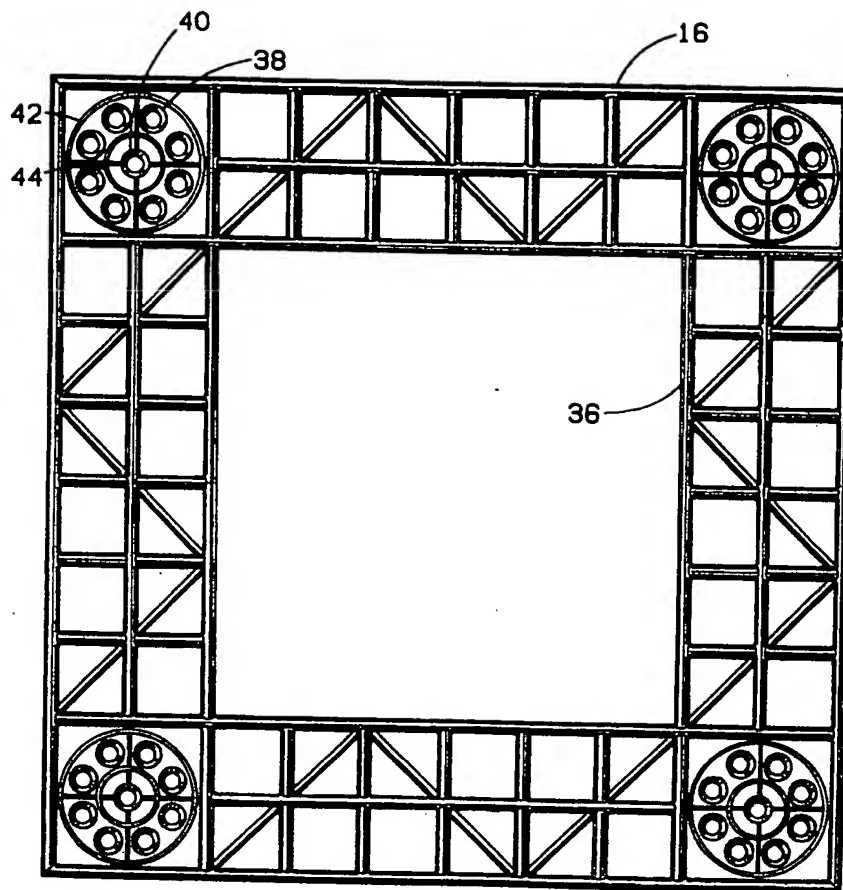


FIG. 2

153777

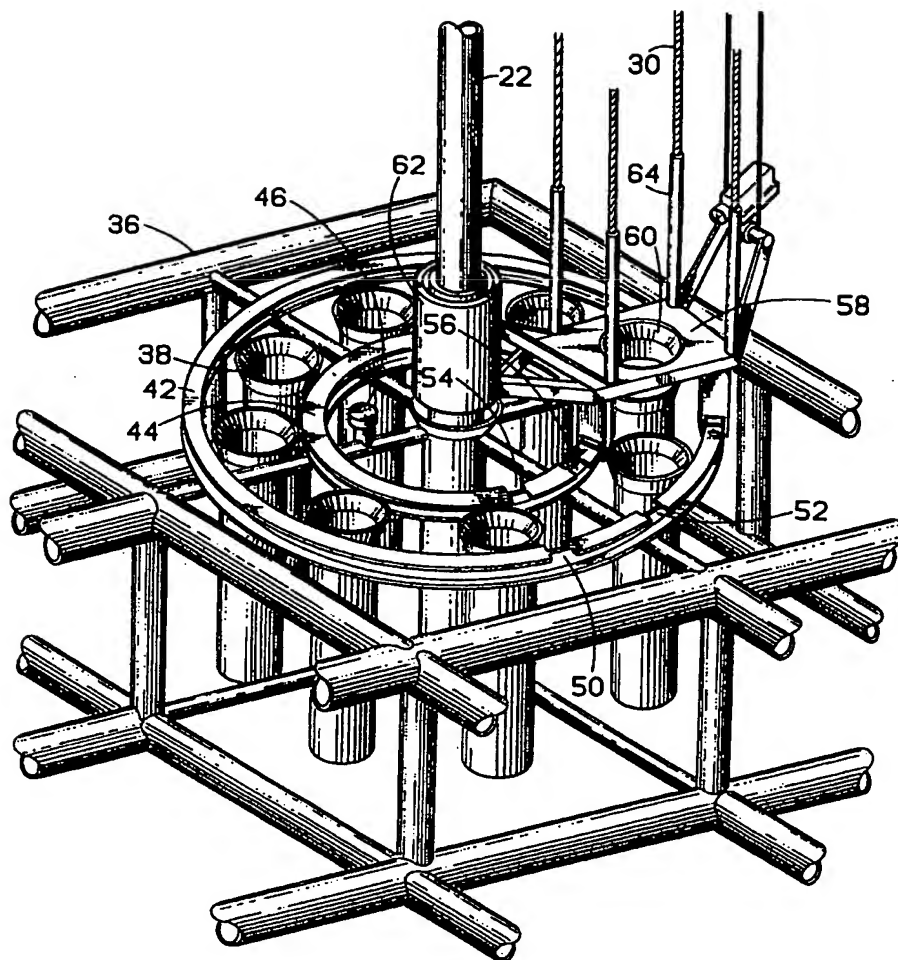
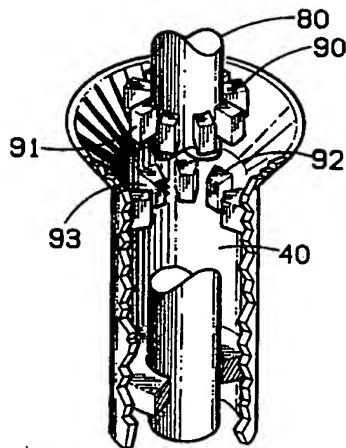
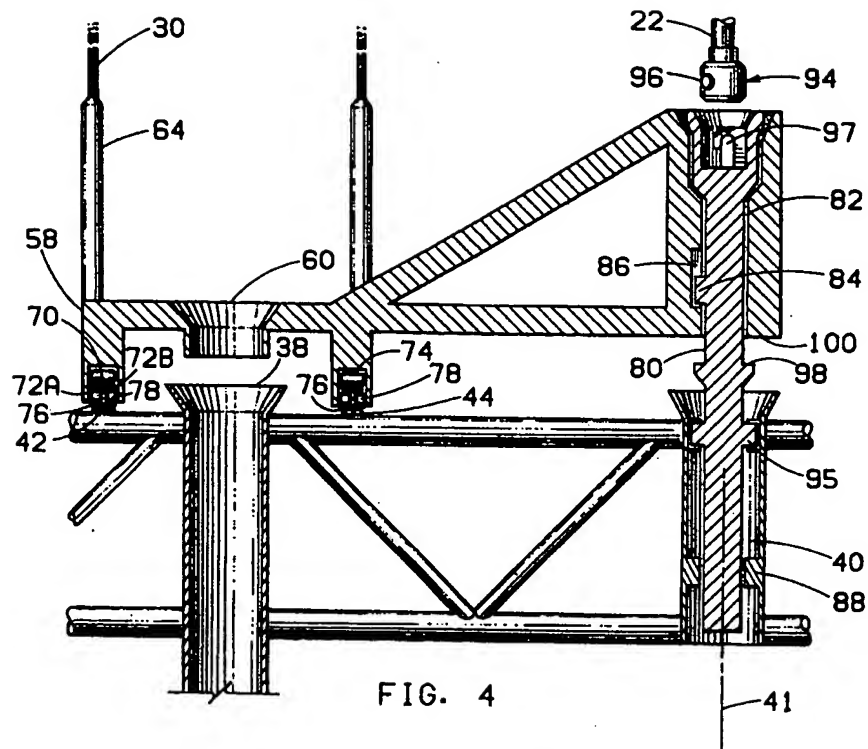


FIG. 3



153777

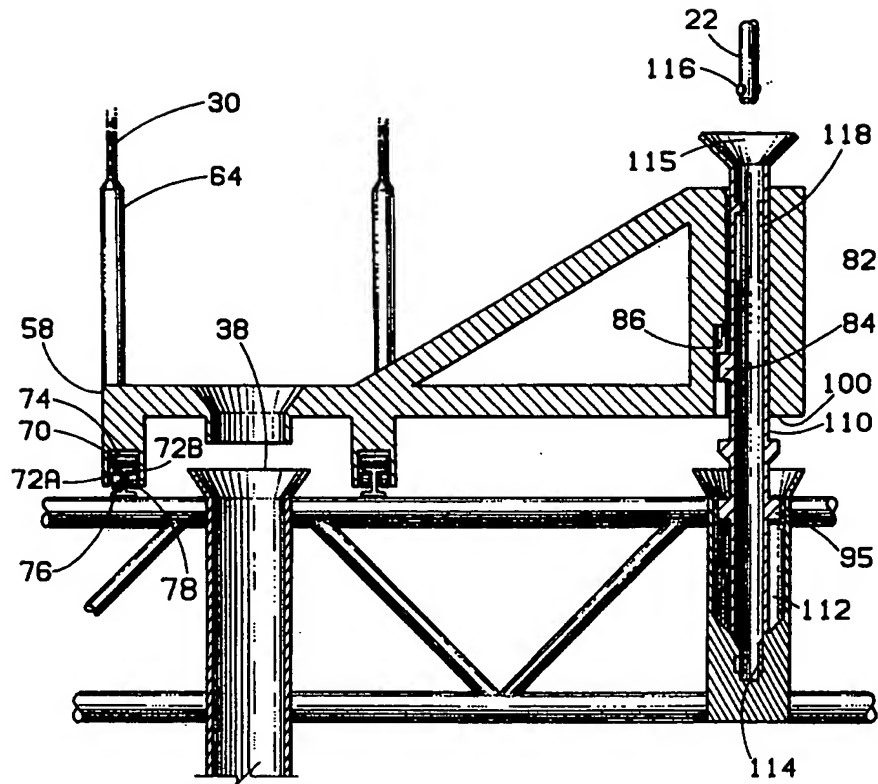


FIG. 6

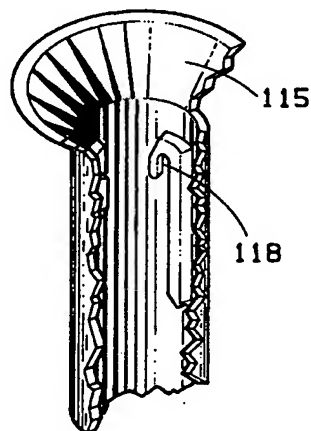


FIG. 7

153777

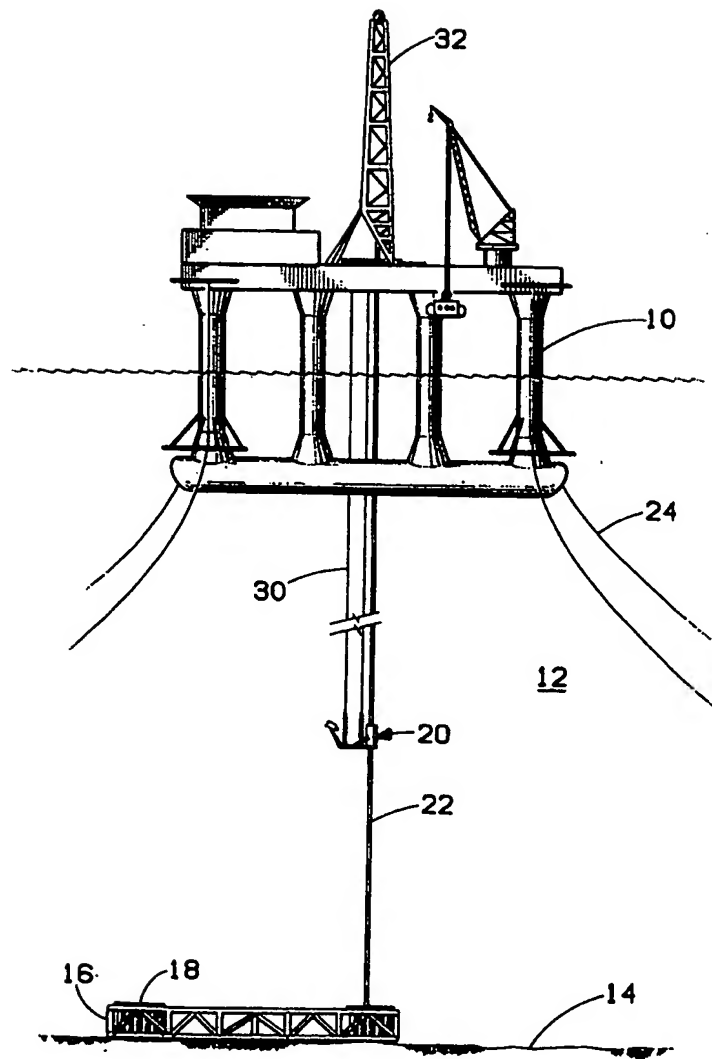


FIG. 8